

|           |  |
|-----------|--|
| 氏 名       | 越 智 内 士  |
| 学 位 の 種 類 | 博 士 (工 学)  |
| 学 位 記 番 号 | 第 4380 号   |
| 学位授与年月日   | 平成 15 年 9 月 29 日   |
| 学位授与の要件   | 学位規則第 4 条第 2 項該当者  |
| 学 位 論 文 名 | 高張力鋼からなる板構造要素および部材の終局強度と座屈設計法に関する研究                        |
| 論文審査委員    | 主 査 教 授 北 田 俊 行      副主査 教 授 坂      壽 二<br>副主査 教 授 小 林 治 俊 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は 7 章で構成されている。各章の内容を要約すると、以下のとおりである。

まず、第 1 章では、本研究の背景と本研究に関連する既往の研究を紹介し、本研究の位置づけと目的とを明確にした。

第 2 章では、本研究で用いた鋼板構造の弾塑性有限変位解析専用プログラム USSP および鋼骨組み構造解析専用プログラム EPASS について概説した。つぎに、USSP による高張力鋼の解析法の妥当性について、高張力鋼からなる十字型断面柱の座屈実験を行い検証した。さらに、EPASS による高張力鋼部材の弾塑性有限変位解析法については、USSP を用いて、その妥当性を検証した。

第 3 章では、圧縮力を受ける高張力鋼板要素について、USSP によりパラメトリックな弾塑性有限変位解析を行った。それらの解析結果によって、圧縮力を受ける高張力鋼板要素の終局強度特性を明らかにした。さらに、それらの合理的な耐荷力曲線および安全率の設定法についても提案した。

第 4 章では、高張力鋼からなる無補剛および補剛箱形断面柱について、EPASS によりパラメトリックな弾塑性有限変位解析を行った。それらの解析結果によって、高張力鋼からなる箱形断面柱の終局強度特性を明らかにし、さらに、それらの合理的な耐荷力曲線および安全率の設定法についても提案した。

第 5 章では、高張力鋼からなる梁 - 柱について、EPASS によりパラメトリックな弾塑性有限変位解析を行った。それらの解析結果により高張力鋼からなる梁 - 柱の終局強度を求め、それと道路橋示方書の普通鋼のための終局強度相関曲線とを比較して、対象とする梁 - 柱の強度特性を明らかにした。

第 6 章では、高張力鋼からなる弦材を用いたトラス橋の試設計およびその弾塑性有限変位解析を行った。トラス橋の試設計において、高張力鋼からなる圧縮力を受ける弦材の断面設計は、第 4 章で提案した安全率と本州四国連絡橋公団・上部構造設計基準で規定されている安全率との 2 種類用いて行った。すなわち、骨組み形状および寸法が等しく、高張力鋼の圧縮部材の断面寸法が安全率の取り方によって若干異なる 2 つのトラス橋を試設計した。さらに、それら 2 つのトラス橋について弾塑性有限変位解析を行った。それらの解析により、2 つのトラス橋の終局強度を導き、両者の比較を行い、第 4 章で提案した安全率を高張力鋼からなる圧縮部材の設計に適用することの合理性を確かめた。

第 7 章では、本研究により得られた研究成果をとりまとめた。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

引張強度が普通鋼板の 2 倍以上ある高張力鋼板は、構造物の自重を軽くするため、本州四国連絡橋などの長大橋に多用されている。高張力鋼と普通鋼との構成則、すなわち破断に至るまでの応力とひずみとの関係には、大きな違いがある。高張力鋼には、普通鋼に見られる降伏棚がない。普通鋼の部材からなる鋼橋では、この降

伏強度に対して1.6～1.7の安全率を見込んで設計が行なわれている。一方、高張力鋼からなる引張部材は、鋼橋において、引張破断強度に対して2.2の安全率を考慮して設計されている。また、高張力鋼からなる部材と普通鋼からなる部材とでは、溶接接合によって部材断面内に発生する残留応力の大きさと分布形状とが大きく異なる。この残留応力は、これらの部材およびそれらを構成する板要素の座屈・耐力に大きく影響を与える。しかしながら、現在のところ、高張力鋼からなる鋼橋部材の座屈設計には、普通鋼からなる部材の耐力曲線が準用されている。ただし、安全率を考慮した設計に用いる強度に関しては、この耐力曲線から決まる強度を1.6～1.7の安全率で除した強度と引張破断強度を2.2で除した強度とのどちらか小さい方の値が用いられる。このように、高張力鋼からなる部材および板要素の座屈設計法については、改良すべき点が多く残されている。

この研究では、溶接による残留応力と初期変形とを考慮して、板要素および部材の終局強度を精度よく計算するために、既開発の有限要素法に基づく弾塑性有限変位解析法が用いられている。

そこでまず、高張力鋼からなる板要素および部材の終局強度の解析にこの解析法が適用できることを、耐力実験との比較によって、検証している。

つぎに、この解析法を用いて、高張力鋼からなる板要素および部材の耐力特性を明らかにし、これらの座屈に関する耐力曲線を作成している。また、高張力鋼からなる全ての板要素および部材の座屈に対する安全率には、今までの鋼橋の設計法と異なり、一定の値(1.6～1.7)を用いるのが合理的であることを示している。

以上のように、本論文では、高張力鋼からなる板要素および部材の終局強度に関して有用な知見を得て、それらに基づき、高張力鋼からなる板要素および部材の座屈のための耐力曲線を作成するとともに、安全率の合理的な取り方を提案している。これらの研究成果は、橋梁工学をはじめとし、構造工学の発展に寄与するところが大きいと考えられる。したがって、本論文の著者は、工学(博士)の学位を受ける資格を有するものと認める。